

V. 5. PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK MENJADI MINYAK MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS

By Munawar Ali

PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK MENJADI MINYAK MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS

Agrian Kamadhyan P. dan Masruwan Ali
Fakultas Teknik Lingsengras, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Purbaningrat Nasional "Varia" Jawa Timur
e-mail : agriankamadhyan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan untuk mendesain reaktor pirolisis, dan mengetahui pengaruh temperatur dan waktu tinggal terhadap kualitas produk pirolisis. Penelitian ini dilakukan pada reaktor menggunakan bahan bakar produk minyak yang dihasilkan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaktor dengan diameter 20 cm dan tinggi 40 cm. Pirolisis dilaksanakan pada temperatur 250-420 derajat C dan waktu reaksi antara 0-60 menit. Data semua variabel yang dipelajari akan memberi pengaruh yang paling nyata. Konstanta laju reaksi reaktor dipengaruhi oleh suhu sesuai dengan persamaan Arrhenius. Dengan nilai aktivas energi 12143,4 cal/mole. Sama persamaan Westenberg diik, nilai ini tidak terlalu jauh dari 10^7 kal/mol. Hal ini menunjukkan reaksi kimia yang berperan. Konversi volatil maksimum yang dapat dicapai 80,2%, dan ini terjadi pada waktu 60 menit dan suhu 420°C.

Kata Kunci : limbah domestik, sampah, kinetika pirolisis

ABSTRACT

This research aims to design pyrolysis reactor, develop pyrolysis operating procedure, and to investigate the effect of pyrolysis temperature to liquid product quality. The pyrolysis experiments will be performed in batch reactor equipped from carbon steel with 20 cm inside diameter and 40 cm height. The experimental conditions are as follows: temperature range 250-420 degrees C, and reaction time 0-60 min. From all variables studied, it seemed that temperature had the highest effect. Chemical reaction rate constant was affected by temperature in accordance with Arrhenius equation. The activation energy of k was 12143,4 cal/mole, respectively. This value was not so far from the extreme values (10^7 cal/mole) presented by Westenberg et al. These facts ascertained that the chemical reaction step controlled the overall rate of reaction. The highest volatile matter conversion in this research was 80.2%, and this was obtained at process conditions of 60 minutes and temperature of 420°C. The pyrolytic oil yield increase with the increase of the temperature and its composition becomes more variative and the amounts of carboxylic acids and quaternary compound.

Key words: domestic waste, rubbish, kinetic, pyrolysis

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi sampah kota merupakan konsekuensi logis dari perkembangan kota. Peningkatan penggunaan plastik mengakibatkan sampah plastik semakin banyak. Saat ini jumlah sampah tiap harinya yang masuk di TPA Benero sekitar 1500 ton dan sekitar 10% - 20% merupakan sampah plastik.

Sampah plastik yang tidak terpengrus, oleh karena itu proses pengompasannya tidak bisa dilakukan dengan metode landfill atau open dump. Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (incineration) kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran memunculkan polutan dari antara gas buang (CO_2 , CO , NO_x , dan SO_x) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengatasi sampah plastik.

Pada adanya alternatif proses dan alat yang lebih menjanjikan dan terjangkau ke depan salah satunya menggunakan sampah plastik sebagai minyak. Hal ini bisa dilakukan karena pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi, sehingga tinggal dikembalikan ke bentuk semula. Selain itu plastik juga mempunyai nilai kalori cukup tinggi, setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar.

Salah satu penelitian untuk mengetahui sampah plastik sebagai produk air, berwujud bahan bakar bisa dilakukan dan menghasilkan hasil yang cukup potensial untuk dikembangkan (Muband, 2004). perlu dicari data-data kinetika produksi dan estimasi kondisi operasi yang sesuai. Data-data ini berguna untuk mencari harga jual produk.

TINJAUAN PUSTAKA

Produk dari devolatilisasi adalah proses hidrasi material oleh air. Proses pirolisis adalah pada temperatur sekitar 250 °C, ketika komponen yang tidak volatil secara normal, dan volatil dari materi pada sampah akan pindah dari minyak bumi dengan katalisis lainnya. Produk air yang mungkin mengandung air dan polyanionik hidrokarbon. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas (H_2 , CO , CO_2 , H_2O , dan CH_4), tar (pyrolytic oil), dan minyak. Parameter yang berpengaruh pada kapasitas reaksi pirolisis meliputi suhu, waktu, tekanan, dan komposisi. Sehingga model matematis persamaan kinetika reaksi pirolisis yang diformulasikan oleh setiap peneliti selalu menunjukkan nilai konstanta yang berbeda (Tianma dan Rochmawati, 2007). Selain itu, plastik merupakan polimer yang berat molekulnya tidak bisa diuraikan, maupun diuraikan. Karbon, air, klorin, dan senyawa lainnya akan teroksidasi dalam proses pembakaran. Produk pirolisis akan dipengaruhi oleh suhu dan waktu, juga oleh jenis polimer (Rochmawati, dkk., 2007). penelitian peningkatan sampah plastik pada polipropilena dan klorin air mineral dalam reaksi pirolisis terjadi dari suhu 400 °C dilakukan pada temperatur 475 °C dengan dialiri gas nitrogen (N_2) 1 ml/menit.

Faktor-faktor lain kinetika yang mempengaruhi proses pirolisis adalah:

1. Waktu
Waktu berpengaruh pada produk yang akan dihasilkan karena semakin lama waktu proses pirolisis berlangsung, produk yang dihasilkan (misalnya pada air dan gas) akan naik. Semakin su, semakin

dengan waktu tak hingga. t_0 rata waktu yang diperlukan sampai hasil padatan residu, tar, dan gas mencapai konstan. Nilai t_0 dihitung sejak proses konversi berlangsung. Tetapi jika melintasi waktu optimal maka karbon akan terkalsifikasi oleh oksigen sehingga menjadi karboidatoksida dan air. Untuk itu pada proses profilasi pembuatan waktu optimal sangatlah penting. Dengan mengambil anggapan bahwa reaksi dekomposisi berlangsung secara progresif atau berangsur pada seluruh partikel maka persamaan kecepatan reaksi yang dinyatakan dalam fraksi massa per satuan waktu adalah

$$\frac{dw}{dt} = -k(w - w_0)^2 \quad (1)$$

dimana,

- w = fraksi massa sampai plastik yang dimatikan dengan
- w_0 = m_0 / m_{∞} , berat
- w = fraksi massa pada saat t yang dimasukkan dengan

$$w = m / m_{\infty}$$

dimana,

- m_{∞} = massa sampai saat awal pada suhu konstan, gram
- m_0 = massa residu pada setiap saat, gram
- m = massa residu pada saat t pada suhu konstan, gram
- a = orde reaksi
- k = konstanta laju dekomposisi normal

Pada saat m_0 fraksi volatil numer yang terdekomposisi mencapai 0,5, didefinisikan sebagai devolatilization degree yang nilainya adalah

$$x_0 = (m_{\infty} - m_0) / (m_{\infty} - w_0) \quad (2)$$

2. Suhu

Suhu sangat mempengaruhi profil yang dihasilkan karena sesuai dengan persamaan Arrhenius, suhu makin tinggi nilai konstanta dekomposisi normal

reaksi besar akibatnya laju proses bertambah dan konstanta laju. Berdasarkan persamaan Arrhenius hubungan konstanta persamaan reaksi dengan suhu absolut adalah

$$k = k_0 e^{\frac{-E}{RT}} \quad (3)$$

dimana,

- k = konstanta kecepatan reaksi dekomposisi normal
- k_0 = Faktor frekuensi (faktor Geschwind)
- E = Energi aktivasi (kal/gr.mol)
- T = Suhu absolut (°K)
- R = Tetapan gas (1.987 kal/gr.mol °K)

maka persamaan (1) dapat dimasukkan dengan

$$\frac{dw}{dt} = -k_0 e^{\frac{-E}{RT}} (w - w_0)^2 \quad (4)$$

jika konstanta reaksi (4) mengikuti persamaan reaksi orde satu, maka

$$\frac{dw}{dt} = -k_0 e^{\frac{-E}{RT}} (w - w_0) \quad (5)$$

Pada proses konstan integrasi persamaan (5) dengan lafabel batas antara $t = 0$ sampai dengan $t = t_0$ diperoleh

$$\ln (m_{\infty} - w) - \ln (m_{\infty} - w_0) = k_0 e^{\frac{-E}{RT}} (t_0 - 0) (6)$$

Apabila nilai dekomposisi terjadi pada permukaan partikel dan reaksi mengikuti konstanta dua partikel, dan berlangsung secara antichain-order model, maka dengan law permukaan hari (a) dan konstanta kecepatan reaksi dekomposisi (k) persamaana berwujud

$$\begin{aligned} \frac{d(1/w)(dC/dt)}{dC} &= kC \\ \frac{d(1/w)(dm/m_{\infty})/dt}{dC} &= kC \\ \frac{d(1/w)(dm/dt)}{dC} &= k m_{\infty} C \end{aligned} \quad (7)$$

Dengan menganggap profil pada permukaan bola padat, dan ukuran relatif sangat, maka

$$dm = (4/3) dV = (4/3) \pi r^2 dr$$

$$-dr/dt = -1/(a(rh/dt)) \quad (8)$$

substitusi persamaan (7) ke (8) diperoleh:

$$-dr/dt = k(rh_0 - r)C \quad (9)$$

Jika diintegrasikan, diperoleh:

$$t = 1/(C \cdot kh_0) [rh_0 + 1]$$

$$t = [rh_0 / kh_0] \cdot (1 + C) \quad (10)$$

Plastik yang belum terdekomposisi ($t=0$) dapat dihitung yaitu:

$$(1-C) = (1/(kh_0)) \cdot (1/(C \cdot kh_0)) \cdot (1-C) \cdot kh_0 \cdot C^2$$

$$(1-C) = (1-C) \cdot C^2 \quad (11)$$

Selanjut persamaan 10 ke 11 dihasilkan:

$$t = [rh_0 / kh_0] \cdot [1 - (1-C)^2] \quad (12)$$

Kalau waktu yang diperlukan untuk mencapai dekomposisi sempurna ($C=1$) adalah t_{max} , maka:

$$t_{max} = [rh_0 / kh_0] \quad (13)$$

penggabungan (12) dan (13) menjadi:

$$[1 - (1-C)^2] = t/t_{max} \quad (14)$$

Plastik yang belum terdekomposisi ($t=0$) dapat dihitung yaitu:

$$(1-C) = 1 - \sqrt{2 \cdot t/t_{max}} \quad (15)$$

$$r(t) = rh_0 \cdot (1-C) \quad (16)$$

Selanjut persamaan 14 ke 15 dihasilkan:

$$r = [rh_0 / kh_0] \cdot [1 - (1-C)^2] \quad (17)$$

Menurut Mulyadi (2010) hubungan antara $[1 - (1-C)^2]$ dengan waktu t , berbentuk linear dengan tangen arah $1/t_{max}$ [rh_0 / kh_0], maka hal ini merupakan hasil bahwa langkah awal t_{max} yang berguna.

3. Ukuran Partikel

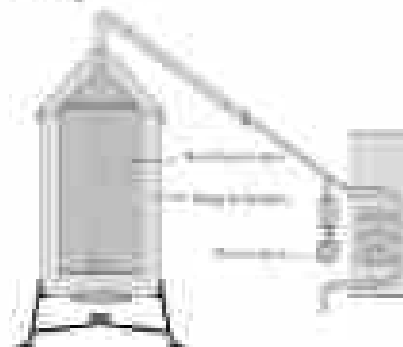
Ukuran partikel berpengaruh terhadap hasil, semakin besar ukuran partikel, luas permukaan per satuan berat semakin kecil sehingga proses akan menjadi lambat. (Mulyadi,2011)

4. Jenis Partikel

Sejumlah banyak bahan yang ditambahkan, menyebabkan hasil bahan bakar (partikel) dan suhu meningkat. (Mulyadi,2011)

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah parafin, ini adalah minyak kaku (plastik) yang berasal dari TPA. Bahan ini berwujud padat yang sudah tidak digunakan oleh pemulung. Setelah digunakan, sampah plastik dijemur terlebih dahulu pada panas matahari selanjutnya dipilih dari potongan sampah lalu dipotong-potong dalam ukuran tertentu dan ditimbang. Sampah akan seperti pada gambar-1 yang terdiri: Bahan plastik, heater, tempat sampah, pendidihan air, potempung air, timbangan digital dengan kapasitas 2500 g.



Gambar 1. Diagram Alat Penelitian

Sampah plastik yang telah dicampurkan dan dipilih dari 20 potongan, dimasukkan dengan ukuran rata-rata 1-2 cm. Kemudian ditimbang dengan berat awal (m_1) 500 gram. Masukkan sampah plastik kering sebesar 300 gram ke dalam tempat sampah plastik. Kemudian plastik dipanaskan dan ditunggu sampai suhu yang akan dipaparkan. Setelah mencapai suhu yang ditentukan, maka saat itu waktu mulai dihitung sebagai waktu

awal (M_0) dan dilakukan pembacaan secara berturut-turut untuk mengukur massa residu pada (m_t). Selanjutnya pada setiap selang waktu 10 menit kompor dimatikan dan tempat ditutupi sampai plastik di ambil untuk di timbang sebagai massa residu pada (m_t). Gas yang menguap dari berat residual berat akan terkondensasi dalam siklus dan yang akan terkondensasi dalam pendingin es. Setelah massa residu pada mencapai konstan (t_c) proses dihentikan dan waktu dihitung sebagai waktu pemanasan (t_p). Hasil ini juga diambil dan diukur. Selama percobaan dilakukan dengan berat sampah plastik yang dimasukkan 500 gram, dan ukuran rata-rata 1-2 cm³. Variabel yang dipelajari adalah:

1. Waktu Pemanasan (menit)
 - a. 10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60
2. Suhu (°C)
 - a. 200 ; 250 ; 300 ; 350 ; 400 ; 420

Pemeriksaan suhu korosi sebagai materi (s_k) atau dekontaminasi dengan dihitung berdasarkan persamaan (2). Analisis hasil yang dilakukan meliputi penentuan nilai kadar dan berat yang yang tertinggi dalam waktu, berat air (menyakit penguapan) dan kadar hasil yang berasal kondensasi juga ditentukan nilai lakunya.

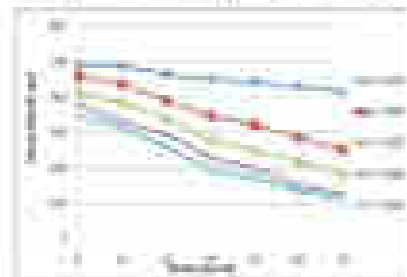
PENBAHASAN

Pengaruh Waktu dan Suhu Terhadap Massa Plastik

1. Plastik HDPE

Proses produksi suhu dan waktu adalah faktor yang sangat penting, maka tindakan suhu dalam proses harus diamati. Suhu yang digunakan dalam penelitian sebesar 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 420°C. Setelah suhu operasi

tercapai, berat plastik ditimbang dan diberikan jumlah pemanasan massa sebagai massa awal (M_0). Setelah dengan kondisi dan proses dilanjutkan sampai massa konstan, dilakukan pengamatan pengamatan massa setiap 10 menit. Pengaruh waktu terhadap pemanasan massa plastik terlihat pada gambar 2



Gambar 2. Pengaruh Suhu dan Waktu Dalam Pemanasan Massa Plastik (HDPE)

Dari gambar 2 diperoleh pemanasan massa plastik pada masing-masing suhu operasi tiap 10 menit. Data pemanasan massa terendah terjadi pada suhu 250°C dengan waktu operasi 0-60 menit, massa plastik yang ada dalam wadah sebesar 413,8-421,4 gr. Nilai pemanasan massa tertinggi terjadi pada suhu 420°C dengan nilai 98,8 gr pada waktu operasi 60 menit. Menunjukkan semakin tinggi suhu proses, maka massa yang ada di dalam wadah akan semakin turun. Dengan bertambah tingginya suhu pemanasan maka 25-60 yang terdistribusi dalam plastik akan semakin dengan sempurna. Zat-zat tersebut akan mulai menjadi gas dan air (menyakit). Pemanasan massa plastik pada suhu 420°C tidak jauh berbeda dengan hasil pemanasan massa pada suhu 400°C dikarenakan adanya proses penguapan yang tidak sempurna. Pada waktu 60 menit massa plastik yang terdistribusi dalam wadah semakin kecil pada suhu 250°C-420°C. Dengan demikian semakin lama waktu proses maka massa plastik yang ada akan semakin turun. Pada proses produksi nilai panjang hidrokarbon

diubah menjadi massa produk. Perataan senyawa-senyawa plastik menyebabkan terjadinya penurunan massa plastik yang ada di dalam reaktor.

2. Plastik LDPE

Pengaruh waktu dan suhu dengan parameter jenis plastik LDPE. Dalam penelitian ini suhu yang digunakan sebesar 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 420°C. Pengaruh suhu dan waktu terhadap penurunan massa plastik terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Suhu dan Waktu Dalam Penurunan Massa Plastik (LDPE)

Dari gambar 3 diketahui penurunan massa plastik pada masing-masing suhu operasi tiap 10 menit. Penurunan massa setelah terjadi pada suhu 250°C dengan waktu operasi 0-60 menit, massa plastik yang masih ada dalam reaktor sebesar 911,4-413,8 gr. Nilai penurunan massa tertinggi terjadi pada suhu 420°C dengan nilai 102,8 gr pada waktu operasi 60 menit. Menunjukkan semakin tinggi suhu proses, maka massa yang ada didalam reaktor akan semakin turun. Dengan bertambahnya lamanya suhu pemanasan reaktor yang terkandung dalam plastik akan terurai dengan sempurna. Zat-zat tersebut akan terurai menjadi gas dan zat lainnya. Pada waktu 60 menit terjadi perubahan massa plastik yang terisi dalam reaktor semakin kecil pada suhu 250°C-420°C. Dengan demikian bahwa semakin lama waktu proses maka plastik yang ada semakin turun. Pada saat proses berakhir, massa plastik berkurang

dan menjadi massa produk. Perataan senyawa-senyawa dalam plastik menyebabkan terjadinya penurunan massa plastik yang ada di dalam reaktor.

Pengaruh Waktu dan Suhu Terhadap Proses Pembentukan Minyak Penuk

1. Plastik HDPE

Penelitian ini mengenai seberapa banyak minyak yang dihasilkan dengan massa plastik HDPE yang dimasukkan sebesar 100 gr. Hasil minyak diambil pada tiap waktu operasi 10 menit. Pengaruh waktu terhadap minyak yang dihasilkan terlihat pada gambar 4.



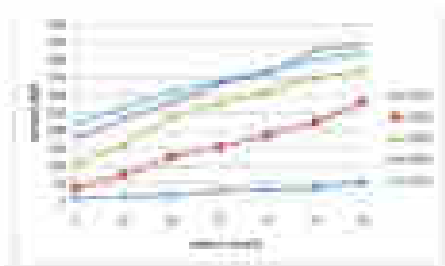
Gambar 4. Pengaruh Suhu dan Waktu pada Minyak yang Dihasilkan (HDPE)

Dari gambar 4 diketahui terjadi kenaikan jumlah minyak yang dihasilkan yang terjadi pada masing-masing suhu operasi tiap 10 menit. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan hasil minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumarto (2008).

Variabel yang terukur menghasilkan produk zat dengan parameter plastik HDPE terjadi pada suhu 400°C dan waktu operasi 60 menit dengan jumlah produk sebesar 413 ml.

2. Plastik LDPE

Pengaruh waktu terhadap minyak yang dihasilkan oleh plastik LDPE terlihat pada gambar 5.



Grafik 3. Temperatur Reaksi dan Waktu pada Minyak yang Didaurkan (200°C)

Dari gambar 3 diketahui semakin tinggi minyak yang dihasilkan pada reaksi minyak suhu optimal tiap 10 menit. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan maka hasil minyak yang dihasilkan akan semakin banyak. Dalam penelitian ini dilakukan pengulangan percobaan berkali-kali disebabkan tidak sempurnanya proses karena beberapa faktor, sehingga hasil akhir produk air yang diharapkan tidak keluar. Variabel yang terbanyak menghasilkan produk C_{18} dengan parameter plastik LDPE mulai pada suhu 400°C dan waktu optimal 60 menit dengan jumlah produk sebesar 445 ml.

Efisiensi Reaktor Terhadap Perubahan Massa Plastik dan Jumlah Minyak yang Didaurkan

Tabel 1. Efisiensi Reaktor Terhadap Perubahan Massa

Tipe Reaktor	Suhu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	HDPE (100)					LDPE (100)				
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B	HDPE (100)					LDPE (100)				
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Dari tabel 1 menunjukkan pada suhu 250°C efisiensi reaktor dalam mengubah sampah plastik menjadi sangat kecil, dikarenakan pada suhu ini proses pembakaran belum sempurna. Sehingga masih banyak senyawa-senyawa pada plastik yang belum terurai. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan efisiensi reaktor dalam menghasilkan sampah plastik akan semakin tinggi. Efisiensi tertinggi tercapai pada suhu 420°C dengan waktu pemanasan 60 menit dengan nilai 80,24% pada plastik HDPE dan 78,44% pada plastik LDPE.

Efisiensi Reaktor Terhadap Jumlah Minyak yang Didaurkan pada Plastik HDPE dan LDPE

Tabel 2. Efisiensi Reaktor Terhadap jumlah minyak yang didaurkan

Tipe Reaktor	Suhu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	HDPE (100)					LDPE (100)				
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B	HDPE (100)					LDPE (100)				
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Dari tabel 2 menunjukkan pada suhu 250°C efisiensi reaktor dalam menghasilkan sampah plastik sangat kecil dikarenakan pada suhu ini proses pembakaran belum sempurna. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan efisiensi reaktor dalam menghasilkan sampah plastik akan semakin tinggi. Efisiensi tertinggi tercapai pada suhu 400°C dengan waktu pemanasan 60 menit dengan nilai 80,8% pada plastik HDPE dan 80% pada plastik LDPE.

Perbandingan Kualitas Minyak Goreng dalam Jeroan-Jeroan Minyak Lain

Tabel 3. Perbandingan dengan Jenis Lain Minyak Lain

Parameter	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng
	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng
Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng
Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng
Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng
Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Minyak Goreng

Dari tabel 3 diketahui bahwa minyak hasil produksi dalam penelitian ini mempunyai jempok yang cukup besar sebagai bahan bakar alternatif. Nilai kalor dari minyak hasil produksi menunjukkan nilai yang tidak jauh beda dengan minyak komersial lain. Dimana untuk nilai-nya produksi (HDPE) sebesar 10176 kkal/kg dan minyak produksi (LDPE) sebesar 10045.

Hubungan Konversi dengan Waktu dan Suhu pada produksi

1. Plastik HDPE

Perhitungan konversi volatile matter didefinisikan sebagai devolatilization degree yang nilainya adalah:

$$V = \frac{(m_1 - m_2) / (m_1 - m)}{100} \quad (8)$$

dengan

m_1 = massa plastik saat awal pada suhu awalnya, gram.

m_2 = massa residu pada suhu awal, gram.

m = massa residu plastik saat t = pada suhu lingkungan, gram.

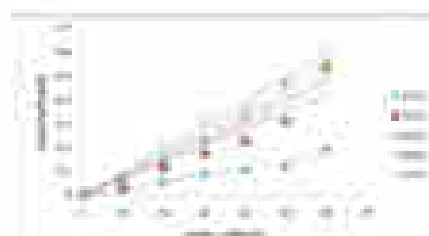
Konversi proses massa plastik dan konversi volatile matter (%) dihitung berdasarkan nilai m_1 , m_2 , dan m . Untuk menghitung konversi, massa plastik adalah residue (residu padat) dalam pada berbagai variasi waktu dan

suhu. Nilai $(m_1 - m_2)$ adalah massa yang devolatilisasi pada plastik sap saat dan total massa yang bisa devolatilisasi adalah pada plastik $(m_1 - m)$. Konversi volatile matter dalam plastik (%), dari semua hasil percobaan yang dirangkai dengan menggunakan persamaan (8) nilai konversi dapat dihitung dan dituangkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Nilai konversi volatile matter

Waktu	1 menit	2 menit	3 menit	4 menit	5 menit
100°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
200°C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Dari tabel 4, terlihat bahwa konversi volatile sampai (se) sangat dipengaruhi oleh waktu produksi. Semakin lama waktu proses, maka konversinya dari nilai massa melakukan dekomposisi lebih lama dan lebih baik. Begitu juga pada variasi suhu, semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin besar pula faktor volatile matter dan kemudian nilai x menjadi semakin kecil mencapai waktu alternatif yaitu kesediaan pada saat semua volatile matter sudah terdekomposisi. Pengaruh waktu terhadap x pada berbagai suhu dapat memberikan distribusi menjadi banyak reaksi yang berperan (gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh waktu terhadap x pada berbagai suhu

Berdasarkan model kinetika reaksi heterogen, ternyata semua data dapat direproduksi dengan baik terhadap model homogen serta. Oleh sebab itu, anggapan bahwa mekanisme reaksi mengikuti model reaksi homogen semua dapat dibenarkan.

Seperti halnya pengaruh waktu, kenaikan suhu proses juga menyebabkan bilas yang teroksidasi semakin besar, sehingga fraksi yang terdekomposisi (x_d) naik. Kemudian itu, terjadi karena gerakan molekul-molekul volatil materi bertambah sehingga frekuensi tumbukan (k_1) dan tenaga pengaktif (E) meningkat, akibatnya konstanta laju dekomposisi (k) bertambah besar. Hasil perhitungan nilai k pada variasi suhu seperti ditunjukkan dalam persamaan dengan kesalahan sama 1,04%, dan nilai frekuensi tumbukan $k_1 = 0,12468 \text{ mol}^2/\text{s}$, tetapan gas $R = 1,987 \text{ cal/g mol}^\circ\text{K}$, dan tenaga pengaktif $E = 95662 \text{ cal/gmol}$, $E = 0,12468 \exp(-95662/RT)$.

Atas dasar besarnya nilai k , maka proses dekomposisi volatil materi lebih dikendalikan oleh parameter kimia dari pada proses perpindahan massa.

2. Plank LDPE

Dengan metode perhitungan yang sama maka bisa diketahui berapa nilai konversi X_c pada plank LDPE seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. nilai konversi X_c pada plank LDPE

Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	waktu (jam)				
	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000
X_c	0,0131	0,0444	0,0993	0,1696	0,2394
X_c	0,0131	0,0444	0,0993	0,1696	0,2394
X_c	0,0131	0,0444	0,0993	0,1696	0,2394
X_c	0,0131	0,0444	0,0993	0,1696	0,2394
X_c	0,0131	0,0444	0,0993	0,1696	0,2394

Dari tabel 3, terlihat bahwa konversi volatil sampai (se) sangat dipengaruhi oleh waktu proses. Semakin lama waktu proses, maka konversinya dari (se) Dari tabel 1, terlihat bahwa konversi volatil sampai (se) sangat dipengaruhi oleh waktu produksi. Semakin lama waktu proses, maka konversinya dari volatil materi melakukan dekomposisi lebih lama dan naik. Begitu juga pada variasi suhu, semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin besar pula fraksi volatil materi, dan kemudian nilai x_d menjadi konstan setelah mencapai waktu ultimate yaitu kondisi pada saat semua volatil materi sudah terdekomposisi. Pengaruh waktu terhadap x_d pada berbagai suhu dapat memberikan ilustrasi mengenai pengaruh waktu yang berperan (gambar 7).



Gambar 7. Pengaruh waktu terhadap x_d pada berbagai suhu

Berdasarkan model kinetika reaksi heterogen, ternyata semua data dapat direproduksi dengan baik terhadap model homogen serta. Oleh sebab itu, anggapan bahwa mekanisme reaksi mengikuti model reaksi homogen semua dapat dibenarkan.

Seperti halnya pengaruh waktu, kenaikan suhu proses juga menyebabkan bilas yang teroksidasi semakin besar, sehingga fraksi yang terdekomposisi (x_d) naik. Kemudian itu, terjadi karena gerakan molekul-molekul volatil materi bertambah sehingga frekuensi tumbukan (k_1) dan tenaga pengaktif (E) meningkat, akibatnya

keseluruhan. Uji dekomposisi (uji Semantrek besar, Hasil perhitungan nilai χ pada variasi suhu diperoleh dengan kesalahan persen 1,74%, dan nilai konstanta terbalik $k_b = 0,02504$ menit. tekanan gas, $R = 1,987 \text{ cal/g mol}^\circ\text{K}$, dan energi pengalihan, $E = 7600 \text{ cal/gmol K} = 0,02504 \exp(-7600/RT)$.

Atas dasar besarnya nilai E , maka proses dekomposisi sampel sangat lebih dicanhakan oleh peristiwa kimia dari pada proses perpadatan massa.

KESIMPULAN

1. Hasil dekomposisi dengan variasi yang berbeda dalam menguraikan sampah plastik terjadi pada suhu 420°C dengan waktu operasi 60 menit.
2. Hasil probot minyak terbakar pada plastik LDPE dan HDPE terjadi pada suhu 400°C dengan waktu operasi 60 menit.
3. Kinematika pada plastik HDPE mempunyai nilai $k = 0,12408 \exp(-95645/RT)$ sedangkan Kinematika pada plastik LDPE mempunyai nilai $k = 0,02504 \exp(-7600/RT)$.
4. Minyak Pabrik dan sampah plastik ini memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan dengan karakteristik minyak detail.

DAFTAR PUSTAKA

Badriana, dan Fadlan, Yuni. (2007). Kemungkinan Penguraian Asam Plastik yang Didaurkan sebagai Pengalihan pada Wadah Minyak Goreng Canggih. Jurnal MIPA UNILAN, Nomor Perdana.

1 Mulyadi E. 2004. Termal Dekomposisi Sampah Plastik. Jurnal Bakteriologi Perikanan, ISSN 1629-9134, Vol.1

Mulyadi, E. 2010. " Kinematika Reaksi Kimia Dekomposisi "Gambel". Semang Hasil Penelitian Balitbang perikanan, ISBN 978-679-10-8

2 Nodiamono, Tjahjaryanti, W. dan Triana. 2007. Pembuatan, dan Uji Aktivitas Katalis NiMoZ pada Reaksi Hidrogenasi Fekal Sampah Plastik menjadi Plastik Benar. Berikade AGPA, 172

3 Sumarto. 2006. "Kinematika Reaksi Prolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)" Jurusan Teknik Kimia Institut Sains dan Teknologi ADPRIND Yogyakarta

4 Triana, N.W dan Mulyadi E. 2006. Mekanisme Reaksi Dekomposisi Gambel. Jurnal Hasil Penelitian Kimia dan Teknologi, ISSN 0216-047X, Vol. 1, 130-140

5 Setiaji, H., Lufy, E. and Wahdhyah, IIRN. 2007. Pemecahan Komponen Zat Berbahaya Dengan Metode Fraksinasi Menggunakan Fasa Cair Zwitter-ion. Berikade MIPAUGM

6 Wahyudi, I. 2001. Pemadatan Slorag Menjadi Bahan Bakar Cair Dan Asam Dengan Proses Pimlinis. Jurnal Teknik Lingkungan ITSP UPN "Visoran" Jatin

V. 5. PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK MENJADI MINYAK MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS

ORIGINALITY REPORT

32%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	docobook.com Internet	136 words — 4%
2	pt.scribd.com Internet	135 words — 4%
3	edoc.site Internet	108 words — 3%
4	litbang.patikab.go.id Internet	93 words — 3%
5	5thaasic.permithakhonkaen.org Internet	92 words — 2%
6	jtk.unsri.ac.id Internet	88 words — 2%
7	Haris Mahmudi, Lia Fatul Mukaromah. "Pengaruh temperatur terhadap hasil proses pirolisis pada ban bekas pakai", Jurnal Mesin Nusantara, 2018 Crossref	79 words — 2%
8	publikasiilmiah.ums.ac.id Internet	76 words — 2%
9	abstrak.ta.uns.ac.id Internet	69 words — 2%
10	mafiadoc.com Internet	45 words — 1%

11	lordbroken.wordpress.com Internet	33 words — 1%
12	docslide.us Internet	33 words — 1%
13	iqmal.staff.ugm.ac.id Internet	25 words — 1%
14	media.neliti.com Internet	24 words — 1%
15	fr.scribd.com Internet	22 words — 1%
16	digilib.unila.ac.id Internet	17 words — < 1%
17	jurnal.umj.ac.id Internet	17 words — < 1%
18	vdocuments.mx Internet	17 words — < 1%
19	dokumen.tips Internet	16 words — < 1%
20	bdg.centrin.net.id Internet	13 words — < 1%
21	www.olahsampah.com Internet	10 words — < 1%
22	triyo-rachmadi.blogspot.com Internet	9 words — < 1%
23	rahmad1989.blogspot.com Internet	8 words — < 1%
24	Erwan Morellec, Norman Schürhoff. "Corporate	6 words — < 1%

investment and financing under asymmetric information", Journal
of Financial Economics, 2011

Crossref

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF